

ナノバブル生成および無気泡ガス溶解法を利用した水処理装置の開発

育成研究：JSTイノベーションサテライト宮崎 平成17年度採択課題
「SPG膜を利用したナノバブル生成装置の開発とその実用化プロセスへの応用」

代表研究者：宮崎県工業技術センター
材料開発部 主任研究員 久木崎雅人



■ 研究概要

ナノスケールの均一な細孔を有するシラス多孔質ガラス (Shirasu Porous Glass; SPG) 膜を用いた単分散ナノバブル生成技術と無気泡式ガス溶解技術を利用して、環境汚染物質等の高度水処理や殺菌・滅菌用オゾン水生成などの応用技術を開発し、これらの装置の実用化を目指す。

■ 研究内容、研究成果

本研究では、単分散ナノバブル生成技術と無気泡式ガス溶解技術を活用して2つの技術開発を行った。1つは、ナノバブルに紫外線を照射して水中の難分解性有機物を効率よく分解する技術を開発した。本技術は、難分解性有機物を気泡表面に吸着・濃縮して分解速度や分解効率を向上させることを狙っており、サイズの揃ったナノバブルを用いることで気液界面積を増大させ、分解速度を大幅に高めることができる。難分解性有機物の分解については、オゾンガス、過酸化水素および酸化チタンなどの酸化剤や紫外線を組み合わせた促進酸化法が利用されている、薬剤（酸化剤）の投入コストや酸化剤や廃オゾンガスの後処理が必要であることが課題とされていた。これに対し、本技術は薬剤を用いることなく、安価な空気のナノバブルに紫外線を照射するだけで、界面活性剤（機械・電子部品洗浄剤など）や揮発性有機物（トリクロロエチレンやアセトンなどのVOC）を効率よく分解することができた。もう一つは、孔径の均一なSPG膜の細孔内で加圧したオゾンガスと水を接触させ、オゾン水を効率よく生成する技術を開発し、食品加工場や医療施設における殺菌・洗浄を目的としたオゾン水（濃度1ppm）の生成装置の開発を行った。現在、オゾン水はバブリング法により生成されているが、オゾンガスが水に極めて溶けにくいために溶解効率が低く、未溶解の廃オゾンガスの後処理の必要性が課題となっている。本技術は、膜の細孔内でオゾンガスを加圧しながら気液接触させるため、無駄なくオゾンガスを水に溶解することが可能で、廃オゾンガスの後処理が不要である特長を有する。本技術を活用するために膜に求められる条件は、膜素材にオゾン耐性がある、膜の細孔が均一である、膜表面が親水性であることで、SPG膜が最適な多孔膜である。

今後の展開、将来の展望

ナノバブルと紫外線を併用した難分解性有機物の分解技術については、機械・電子部品工場等の部品洗浄や塗装工程で排出されるVOCや洗浄液の処理プロセスへの応用に事業展開する。これと併せて、スケールアップ機を用いた実廃液の分解試験と装置改良を行い、最適な分離システムを構築する。本手法は、従来法の「促進酸化法」よりランニングコストを大幅に低減できる見込みがあり、今後、このような特長を実験的に明確化し、工場廃水や用水分野への事業展開を検討する。無気泡ガス溶解式オゾン水生成装置に関しては、食品加工場や医療施設におけるオゾン水殺菌・洗浄を目的とした装置の事業化を図る。本手法は、バブリングによるオゾン水生成法に代わる技術であり、事業化に向けて装置コストの低減、操作性の簡略化と信頼性向上のための装置改良を行う。

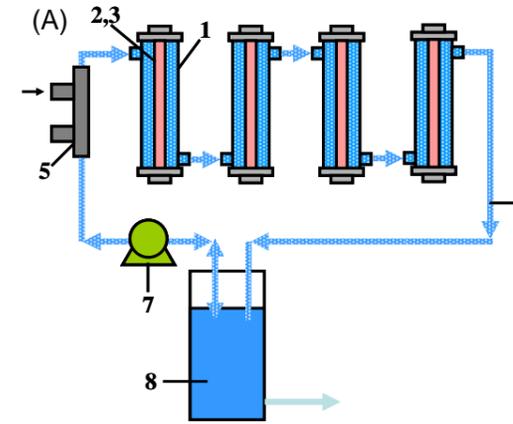


図1 紫外線照射式ナノバブル分解装置

(A) 概念図：(1)反応カラム、(2)UVランプ、(3)保護管、(4)空気、(5)膜モジュール、(6)処理液ライン、(7)ポンプ、(8)原液タンク

(B) プロトタイプ機の概観写真

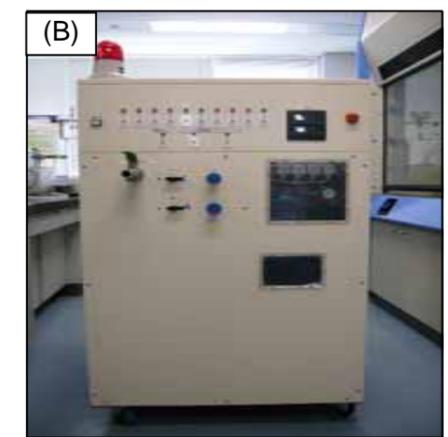
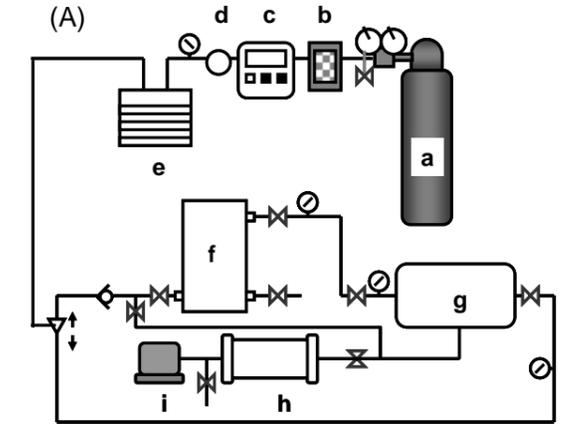


図2 無気泡ガス溶解式オゾン水生成装置

(A) 概念図：a 酸素ポンプ、b エアフィルター、c 流量計、d 圧力調整器、e オゾンガス発生器、f 膜モジュール、g オゾンガスタンク、h 活性炭カラム、i 減圧ポンプ

(B) プロトタイプ機の概観写真

■ 研究体制

◆ 代表研究者

宮崎県工業技術センター 材料開発部 主任研究員 久木崎雅人

研究者

馬場 由成、大島 達也、大榮 薫（宮崎大学工学部物質環境科学科）、鳥越 清、久木崎雅人、溝添 光洋（宮崎県工業技術センター）、藤本 幹治、和田 翼、田崎 努、竹下 淳子（JST 機構）、星野 義郎（㈱キヨモトテックイチ）、福永 克明、高島 雄二（吉玉精鍍㈱）、岩崎 義彦（清本鐵工㈱）

◆ 共同研究機関

宮崎大学工学部物質環境科学科 馬場由成研究室、㈱キヨモトテックイチ、吉玉精鍍㈱、清本鐵工㈱

■ 研究期間

平成18年1月 ~ 平成20年3月